おんさ TF-20形
共鳴おんさ TF-200a形

おんさと付属共鳴箱の材質をじゅうぶん吟味し，特殊加工が施してありますから，音質は良好で，その余韻はじゅうぶん長く20秒間以上聞きとれ，各種実験が手ぎわよく行なえます。

本器にはゴム輪をはめた専用のハンマが1本付属してあります。

図 2

図 3

■原理・構造

おんさの振動は両端が自由な棒のヨコ振動の特別な場合であって，その振動様式は図1（イ・ロ・ハ）に示すようになり，ロ・ハはその倍振動であります。

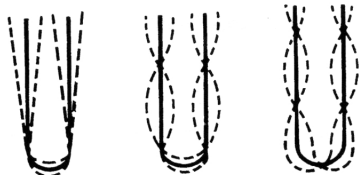
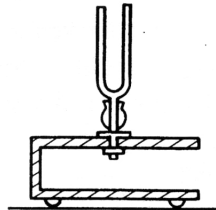
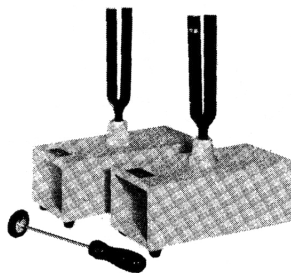



図1 イ.(原振動) ロ.(倍振動) ハ.(倍振動)

おんさは原振動のみを起こし，単純音を発生するように作られたものであります。

取りつけ軸は図1-イでわかるように振動体の腹にあたるところですからさかんに上下運動をします。そのため図2のようにそのおんさを共鳴箱に固定すれば，箱から内部の空気に振動が伝わり，共鳴して大きく聞きとれます。

（参考）おんさの振動数nは次式で表わされます。

$$n = K\sqrt{\frac{E}{\rho}} \cdot \frac{d+0.5}{(l+3.8)^2}$$

ただし　E：材料の弾性率
　　　　ρ：材料の密度
　　　　d：おんさの厚ミ(mm)
　　　　l：おんさの長サ(mm)

ふつう鋼に対しては

$$K\sqrt{\frac{E}{\rho}} \fallingdotseq 818000\text{mm}$$

■単おんさの使用法

1. 組　立　て　方

おんさの組立ては確実に行なわないと，共鳴箱の効果が発揮されずによい音が出ません。

図4のように共鳴箱のボスに確実にさし込みます。おんさのさし込み部はテーパ加工されていますのでしっかりさし込めば確実に固定されます。

おんさを共鳴箱から取りはずすときは，おんさをねじりながら引きぬけば簡単にはずれます。

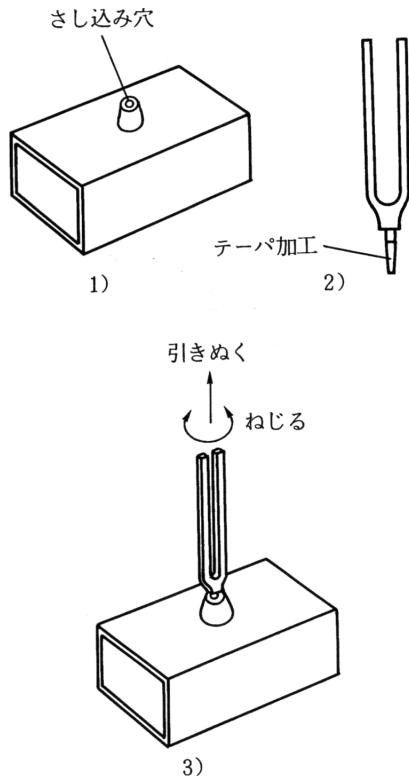



図　4

2. た た き 方

図5のように，共鳴箱閉側に，左手を軽くかけて，器物を固定します。

ハンマはおんさの面内に円弧を描いて，おんさを打つ瞬間は手くびの力をきかして，上方に逃げます。なお　たたく点は上端から 10mm〜20mm ぐらいのところが良好です。

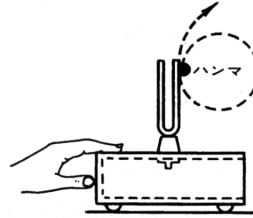



図　5

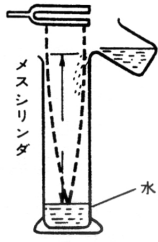
■単おんさの実験例

1. 音 の 共 鳴

おんさは共鳴箱からはずし，おんさを鳴らしてから，机・箱その他の器物の表面に触れ，音の強さはどう違うか調べます。

2. 音は物によって伝わり方がどう違うか

おんさを鳴らしてから，共鳴箱に直接触れてみます。また　消しゴムをはさんで音の強さはどう違うか比べます消しゴムのかわりに金属棒その他のいろいろの物体に変えて調べてください。

図 6

3. 気柱の共鳴

底のある細長いガラス円筒やメスシリンダの上に，鳴らしたおんさをささえながら円筒に水を入れ，共鳴音が聞こえるようにします。

共鳴したときの空気柱の長サを l とすると，おんさの振動数 n は次式で求められます。

$$n=\frac{V}{\lambda} \quad \lambda=4(l+0.6r)$$

$$n=\frac{331+0.6t}{4(l+0.6r)}$$

ただし　V: t°Cの音速＝331＋0.6t m/s
　t：室　温
　r：管の半径(m)
　l：共鳴したときの気柱の長サ(m)

4. 共鳴箱の効果（その1）

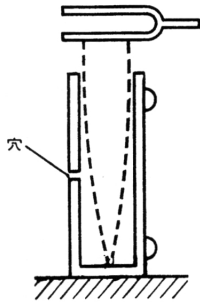



図7のように，おんさを打って共鳴箱の開口部上端にかざすと，共鳴箱の深サはさきの実験における l に近い値をとっているので，明りょうな共鳴音を聞くことができます。この場合　上板の穴を指先でふさいでください。この穴の開閉で音の強弱が変わってきます。

図 7

5. 共鳴箱の効果（その2）

図8のように共鳴箱に取りつけたおんさを鳴らし，手などで開口端前部（図の━・━部）をおおうと，共鳴箱の効果が減じて音が小さくなります。したがって　この部分を連続的に開閉する場合には強弱音を聞くことができます。

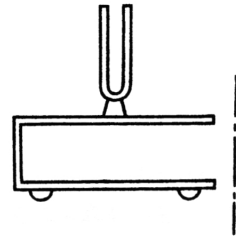



図 8

6. 音の干渉

おんさを鳴らしてから，耳の近くでおんさをゆるやかに回転して音の強さはどうか調べてみます。

おんさの両端A，B（図9）の振動に

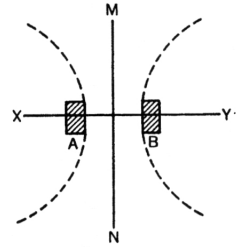



図 9

よってＸＹの方向の粗密波とＭＮの方向の粗密波状態が逆になり，干渉の結果　図の点線の位置で両音が打ち消されて聞こえなくなります。

7. おんさにおもりをつけると振動数が変わる

ブリキ片かヒューズをかたくおんさの両端に取りつけて鳴らすと，音の調子（振動数）が変わります。おもりを両端から下の方へ移すと変わり方が少なくなります。

■共鳴おんさ

1. 単おんさと共鳴おんさ

共鳴おんさは特に振動数の差が少ないものを選んで組にしてあります。

他の単おんさ，共鳴おんさとは共鳴しませんので，混じらないよう必ずセットで管理してください。

また共鳴おんさにはうなり用おもり2個，たたき棒1個が付属しています。

2. 共　　鳴

共鳴おんさを1m 離して対置し，一方のおんさを打って発音させます。（おんさの打ち方は単おんさのたたき方とおなじ。図５参照）２秒ほどのち，たたいたおんさに軽く手を触れ，振動を止めると，他方のおんさが共鳴して発音していることがわかります。

3. 共鳴箱の効果（その3）

１組の共鳴おんさＡ・Ｂの一方，Ｂのおんさ本体を箱からはずしてこれを打って，Ａおんさ共鳴箱の前P_1の位置にもってきて，気柱共鳴を行なわせます。約２秒後にＢおんさの振動をその位置で止めて，音の変化をみます。Ａおんさ本体のすぐヨコ（図でP_0の位置）で前操作を行なったのとどう違うか，また　この逆（Ａおんさを鳴らしてＢおんさに伝える）はどうか。

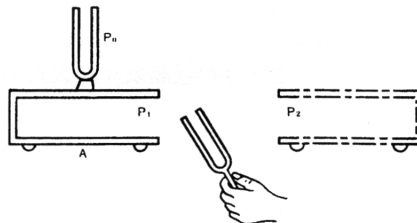



図 10

最初のこの実験は共鳴音も大きくて効果的であります。また　Ｂおんさ本体から直接に進行波のみによってＡおんさ本体に伝わりにくいこともわかります。

つぎに　Ｂおんさの共鳴箱のみを，その開口部がＡおんさのそれに約700mmの距離をおいて正対するように置きます。これにP_2の位置で気柱共鳴させた場合はどうなるでしょうか。

4. うなりの実験

共鳴おんさの一方のおんさにおもりをつけてから，両おんさをたたいて発音させると，2つの音はかさなり合ってうなりを生じます。単位時間におけ

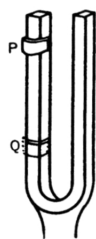



図 11

るうなりの数は両おんさ振動数の差に等しいわけです。（すなわち2音の振動数の差が1つごとに同位相がきて強めあいます。）

おもりをおんさの上の方Pにつけた場合と，下部Qにつけた場合で振動数の変わり方は違います。Qの方は少ないため，うなりの数も少なくなります。

■保存・手入れ

粗雑な取り扱いをして共鳴箱を破損したり，必要以上に強くたたかないようにしてください。

おんさはさびないように湿気を避けてください。

たたき棒は紛失しないように注意し共鳴おんさには，うなり実験用のおもりがありますから紛失しないように注意してください。

MEMO